

Planificación normativa y esfuerzo científico y tecnológico

ALEJANDRO NADAL EGEA

INTRODUCCION

El término subdesarrollo se utiliza en este trabajo para designar un fenómeno de proporciones globales que se origina en la integración de las amplísimas extensiones territoriales descubiertas en los siglos XIV y XV al sistema económico mundial. La división internacional del trabajo y las estructuras nacionales e internacionales existentes han sido el resultado de este proceso de integración. Por tanto, el subdesarrollo es un fenómeno histórico y estructural: no se trata de una etapa dentro de un proceso lineal y diacrónico.

Como cada estructura cuenta con su propia especificidad y su propio sistema de leyes internas de composición y de transformación que la enriquecen y modifican, una estructura no puede explicarse en términos de otra estructura. Así, es imposible analizar e interpretar la realidad de las sociedades “subdesarrolladas” en términos de los países “desarrollados”. Empero, no es el propósito fundamental de este artículo realizar un análisis detallado de los conceptos estructuralistas; por ello, para el estudio de la política científica en los países subdesarrollados basta definir el proceso de desarrollo económico y social como una transformación profunda de estructuras.¹

En consecuencia, si una estructura determinada tiene su propio sistema de autorregulación y mantenimiento de su equilibrio, el salto de una estructura a otra, o su transformación en una estructura diferente son cuestiones de capital importancia no sólo desde el punto de vista epistemológico, sino desde el punto de vista de la formulación y ejecución de políticas. Desde el primer ángulo, es indispensable analizar la génesis de una estructura y sus transformaciones. Y desde el segundo, el responsable de formular políticas deberá examinar los medios e instrumentos a su alcance para romper un determinado estado

Nota: Este trabajo se basa en uno anterior, presentado en la Special World Conference on Future's Research que se llevó a cabo en Frascati, Roma, en septiembre de 1973. El autor desea dejar constancia de su agradecimiento a Francisco Sagasti, Geoffrey Oldham y al profesor Prodyot Mukherjee por sus valiosas observaciones; al mismo tiempo se responsabiliza de los errores y omisiones que aparecen en el texto.

¹ La obra de Jean Piaget, *Le Structuralisme* (Presses Universitaires de France, París, 1968) presenta un excelente resumen de los conceptos esenciales del análisis estructuralista. Sobre la concepción estructural del subdesarrollo resulta injusto citar a un solo autor, pero destacan las obras de Celso Furtado, Osvaldo Sunkel y otros.

de equilibrio y provocar el paso a otro estado coherente. También deberá evaluar los medios a su alcance para hacer menos doloroso el paso de una coherencia específica a otra.

Si el contenido de la política científica ortodoxa se reduce básicamente a la “aplicación de las fuerzas de la ciencia y la tecnología al desarrollo”, y se tiene una concepción lineal y diacrónica del proceso de desarrollo, se llega a la situación actual en la que la ciencia y la tecnología se consideran unos simples aliados en el esfuerzo por alcanzar a los países desarrollados.

Dicha concepción surgió de la idea, profundamente enraizada en los países desarrollados, de que la ciencia podía utilizarse para el logro de “metas” bien definidas: ganar una guerra fue probablemente la primera misión explícita que se le encargó a la ciencia durante los conflictos mundiales de este siglo. En los principales países participantes en esas conflagraciones surgieron instituciones encargadas de formular una política científica capaz de “reclutar” a las poderosas fuerzas de la ciencia y la tecnología para el esfuerzo bélico: Canadá, Inglaterra y Estados Unidos son excelentes ejemplos de lo anterior.² Se procedió a llamar a investigadores y tecnólogos para perfeccionar nuevos medios de transporte, armamentos y nuevas drogas, etc. Sin embargo, una vez que terminó la guerra, este enfoque se mantuvo gracias a los imperativos de la carrera armamentista, la guerra fría y la competencia espacial. Más allá de las metas de “seguridad nacional” o de consideraciones armamentistas, el contenido de la política científica siguió limitado a la idea de que la investigación y desarrollo experimental podían orientarse al cumplimiento de una misión específica, ignorándose las posibilidades del efecto multidimensional del conocimiento científico-tecnológico. La idea de “RANN” (“research applied to national needs” o investigación aplicada a las necesidades nacionales) recientemente propuesta en Estados Unidos es simplemente una variación de esa escuela de pensamiento.

El mismo enfoque fue adoptado por organizaciones internacionales como las Naciones Unidas, UNESCO, OCDE y la

² Véanse los estudios de la OCDE referentes a la política nacional de la ciencia en Canadá, Inglaterra y Estados Unidos publicados en París en 1969, 1967 y 1963, respectivamente. Además se puede encontrar un examen más detallado de la experiencia inglesa en la obra de Sir Solly Zuckerman, *Scientists at War*, Harper & Row, Nueva York, 1967.

Organización de Estados Americanos. Como en estos foros el fenómeno del subdesarrollo se interpreta en la mejor tradición de Walt Rostow, realmente no resulta sorprendente que la política científica y tecnológica haya tenido como objetivo principal la "aplicación" de las fuerzas reales o potenciales de la investigación y desarrollo experimental (IDE) a la realización de metas desarrollistas. La política científica, se aconsejó implícitamente a los países subdesarrollados, debe asignar a la ciencia y la tecnología el papel de actuar como agentes para cerrar brechas y quemar etapas en un esfuerzo por alcanzar el mismo grado y la misma forma de desarrollo existentes en las naciones industrializadas. El ejemplo típico de esta concepción de la política científica es el documento de las Naciones Unidas intitulado "Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo".³ Es justo señalar que existen importantes trabajos con un marco de referencia más amplio (entre los que destaca la obra de Amílcar Herrera), pero en términos generales no se reconocen de manera constructiva las posibilidades de la ciencia y la tecnología como instrumentos de cambio estructural

Dicho reconocimiento debe hacerse en el marco de una planificación normativa del esfuerzo científico y tecnológico. La planificación normativa puede definirse como un proceso cuya finalidad es concebir un "escenario" futuro e identificar los medios para alcanzar ese objetivo. En este proceso no se trata nada más de seleccionar entre varios objetivos: la función de idear un "escenario" futuro es el elemento fundamental que distingue a la planificación normativa de la extrapolativa. Así, el sistema socioeconómico mismo deja de ser una variable independiente y se convierte en un contexto que puede cambiarse incluso en su estructura. Este proceso implica continuidad entre la fijación de objetivos, la identificación y evaluación de medios para alcanzarlos y, finalmente, el análisis y diagnóstico de las condiciones prevalecientes a lo largo de la formulación y ejecución del plan. En el ámbito del desarrollo científico y tecnológico este proceso significa la concepción de futuros posibles y deseables, en los que se describa explícitamente la posición que debe tener el esfuerzo científico, no sólo al llegarse al "escenario" final, sino durante todo el proceso de cambio.

ALGUNAS CONCEPCIONES SOBRE LA RELACION ENTRE CIENCIA Y SOCIEDAD

Es muy probable que una de las causas que originaron la visión simplista convencional de la política científica radique en la carencia de lo que Dedijer llama una "ideología" de la política científica: un conjunto de valores, de ideas y conceptos sobre la relación existente entre ciencia y sociedad.⁴ La falta de una concepción más o menos clara sobre la naturaleza de los vínculos entre ciencia y sociedad supone necesariamente la falta de un marco de referencia para la política científica y tecnológica. En consecuencia, se llega a una visión harto simplista en la que la ciencia representa un elemento capaz de "desarrollar" una sociedad atrasada resolviendo sus problemas esenciales, tales

como vivienda, salud, crecimiento industrial y alimentación. Cabe preguntarse si semejante planteamiento no es otra cosa que la racionalización que hace una clase dominante decidida a ofrecer una respuesta tecnocrática a los problemas fundamentales de intenso trasfondo político que aquejan a la sociedad en la que dicha clase prevalece. En tales circunstancias, de los responsables de la política científica convencional se puede decir lo que Georg Lukács decía de los filósofos "contemplativos": incapaces de percibir la naturaleza dinámica y dialéctica de la estructura social, no tienen interés material alguno en cambiarla.⁵ Las posibilidades de la ciencia y la tecnología como agentes de cambio estructural se ignoran y por tanto no se tiene ningún interés en utilizarlas.

Lo paradójico es que no se puede decir que la problemática de las relaciones entre ciencia y sociedad esté ausente de las preocupaciones que han ocupado la atención de muchos hombres de ciencia, tanto en el pasado como en nuestro tiempo. Es probable que actualmente resulte muy tentador analizar los efectos de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad debido a que por primera vez en su historia el hombre tiene la facultad de contemplar una perspectiva unificada de lo que es la ciencia: desde la astronomía hasta la economía; por tanto se puede decir que el desarrollo científico está cada día más consciente de sí mismo y de su importancia. Este hecho ha dado origen a una interpretación unilateral de las relaciones entre ciencia y sociedad en la que se tiende a observar y analizar las consecuencias de diversos descubrimientos científicos y avances tecnológicos sobre la estructura social. En última instancia, éste es el enfoque que orienta a muchos de los estudios de "prospectiva" (o predicción), los cuales al ignorar la influencia del medio social sobre el desarrollo científico y tecnológico adolecen de una grave deficiencia. El enfoque del tipo H. G. Wells o Asimov puede resultar extraordinariamente estimulante, pero es del todo insuficiente para explicar un fenómeno multidimensional.

Sin embargo, también resulta unilateral y simplista pretender explicar las relaciones entre ciencia y sociedad ofreciendo una interpretación de cómo una sociedad preocupada por ciertos problemas en un momento histórico determinado produce cierto tipo de ciencia y su metodología correspondiente. Entre las explicaciones que incurrir en este error se pueden situar las llamadas "teorías morfogenéticas" sobre el origen y características del esfuerzo científico, fundadas en una dicotomía europocentrista entre sociedades científicas y sociedades precientíficas. Un excelente ejemplo es la obra de S. F. Nadel que pretende explicar el paso de una sociedad con una débil frecuencia de invenciones tecnológicas a un estado de intensa actividad inventiva basándose en un análisis sobre la función de la escala de valores sociales y del papel regulador de las instituciones sociales.⁶ Desde luego, se pueden mencionar innumerables ejemplos que parecen confirmar este punto de vista. El análisis de Jaguaribe sobre las principales condiciones que influyeron en la formación del pensamiento científico moderno y que provocaron el atraso científico-tecnológico de los países de América Latina (entre las principales: el alejamiento de España de la

⁵ Citado por Hans Spaier, "La determinación social de las ideas", en *Historia y elementos de la sociología del conocimiento*, editado por Irving Louis Horowitz, EUDEBA, Buenos Aires, 1968, p. 86.

⁶ S.F. Nadel, *Social Control and Self Regulation*, citado por Ch. Roig en *Développement Scientifique et Système Social*, IREP, Grenoble, 1970, p. 24.

³ Naciones Unidas, Consejo Económico y Social, Informe del Comité Asesor, "World Plan of Action for the Application of Science and Technology to Development", Doc. E/4962/Add. 1.

⁴ Stephan Dedijer, "La Politique de la Recherche: du roman à la réalité", en *Les Etudes Philosophiques*, núm. 2, abril-junio, 1966.

revolución científica que se desarrolló en el resto de Europa durante los siglos XVI y XVII, debido a la predilección ibérica por una visión tomista y neorristotélica de las cosas que no favoreció el espíritu científico racionalista) no deja lugar a dudas sobre la influencia determinante de la cultura general y las instituciones sobre la influencia determinante de la cultura general y las instituciones sociales sobre el fenómeno científico.⁷ Sin embargo, este estudio resulta incompleto por no analizar el efecto del desarrollo científico sobre la estructura socioeconómica.

En términos generales, el conjunto de teorías que analizan el desarrollo científico desde el punto de vista de la realidad social y de la cultura no científica caen dentro de lo que Bertrand Russell llama las "teorías del encuadramiento" y entre las que podemos citar muy importantes contribuciones a la sociología del conocimiento.⁸ En muchas de estas obras se destacan diversos factores que han ejercido una importante influencia sobre la génesis, evolución y distorsión de las ideas científicas en diferentes medios: la ética protestante y ciertos elementos del nacional-socialismo (Merton); la ética de la libertad (Parsons); los efectos de ciertos acontecimientos políticos y de las instituciones sociales (Emilio Durkheim y Lewis Mumford); y otros. En resumen, la ciencia no brota neutralmente del seno de una sociedad. Además de existir innumerables críticas de carácter técnico a estas teorías,⁹ su defecto principal es la omisión del análisis del carácter simbiótico de las relaciones entre la generación del conocimiento científico y la sociedad que lo enmarca.

Existe otro grupo de teorías que pretenden explicar de una manera dinámica el problema de las influencias recíprocas entre el desarrollo científico y el medio social. El origen de estas interpretaciones está en el análisis marxista relativo a la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de las fuerzas productivas en una sociedad capitalista y el efecto de las relaciones de producción sobre la ciencia y la técnica.¹⁰ Sobre esta relación simbiótica, rica en procesos iterativos, elabora su análisis John Desmond Bernal (un investigador de gran experiencia teórica así como práctica en cuanto a la aplicación de la ciencia y la tecnología a un objetivo específico: ganar una guerra). Para él, el crecimiento y desarrollo inicial de la ciencia es una consecuencia natural de la existencia de ciertos factores políticos y económicos. Pero una vez que la ciencia es reconocida como un instrumento para garantizar y aún justificar la existencia del poder económico y la organización política, el progreso científico se convierte en un elemento clave de la vida política y social. En simple terminología marxista la ciencia

puede ser considerada como una superestructura que ejerce una influencia notable sobre la estructura social que la engendra originalmente. Dicha influencia se manifiesta no sólo sobre la estructura material de la sociedad (por ejemplo, las relaciones de producción), sino por el efecto en las ideas a través de las cuales una sociedad mantiene su explicación del universo y justifica la racionalidad de su sistema socioeconómico y político.¹¹ Otro ejemplo de este enfoque lo proporciona Thomas S. Kuhn, quien analiza fundamentalmente el problema de la gestación y desarrollo de las "revoluciones científicas" y hace referencia también al hecho de que los cambios en los paradigmas modifican la perspectiva histórica de la comunidad que los experimenta.¹²

Sin embargo, si bien la aportación de Bernal es considerable, el problema se sigue situando a un nivel demasiado general y por ende no operativo. No cabe duda de que el obstáculo principal para examinar la situación concreta radica en el hecho de que los efectos sociales del desarrollo científico son muy difusos en sus manifestaciones y muy difíciles de percibir: se dan a diferentes niveles y a través de diferentes estructuras institucionales. Por ejemplo, uno de los efectos de la ciencia consiste en multiplicar el número de "tiempos sociales" (noción muy conocida de la historia económica y social que se refiere a los diferentes ritmos de cambio y adaptación de diversos grupos sociales) y de aumentar las disparidades entre ellos. Así, el número de sujetos que la "sociedad científica" margina cada día es mayor al incrementarse las disparidades entre los tiempos sociales. Los grupos sociales así enajenados requieren de un tiempo cada vez mayor para aprender y recuperar el control sobre la realidad social en la que se encuentran. Como consecuencia de la visión funcionalista del comportamiento social, su "integración" al sistema social sólo se puede hacer a través de restricciones cada vez mayores sobre su comportamiento, a menos que la ciencia tenga su propio elemento integrador, sobre lo cual todavía no se puede emitir una opinión fundada.

Por ende, la ciencia no sólo constituye un poderoso instrumento para que un sistema social específico llegue a alcanzar ciertas metas u objetivos concretos. Es también una fuerza que tendrá un efecto decisivo sobre la estructura de una sociedad: sobre su racionalidad, sobre sus reglas transformacionales y sobre sus funciones autorreguladoras. Esta consideración no es solamente una hipótesis: es un hecho real fácilmente comprobable y el no reconocerlo así por el responsable de formular una política científica en países subdesarrollados seguramente acarrea serias consecuencias no sólo para su contexto social actual, sino muy probablemente para innumerables generaciones futuras.

LA CRITICA DE LA POLITICA CIENTIFICA CONVENCIONAL

Las ideas tradicionales sobre la "aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo" suponen una metodología preocupada

⁷ Helio Jaguaribe, *Ciencia y tecnología en el contexto sociopolítico de América Latina*, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, 1971.

⁸ Bertrand Russell, *L'esprit scientifique et la science dans le monde moderne*, París, 1947, p. 243. Véase también la excelente bibliografía citada por Robert S. Cohen en "Alternative Interpretations of the History of Science", en *The Validation of Scientific Theories*, editado por Phillip Frank, The Beacon Press Boston, 1956.

⁹ Es especialmente interesante la crítica de Hans Speier a las teorías sobre las determinaciones sociales de las ideas a partir de cuatro problemas técnicos: a) ambigüedad en la expresión "necesidades humanas"; b) descuido de ciertas formas de acción social; c) petrificación del esquema base-superestructura; d) descuido de los aspectos psicológicos. Véase *Social Order and the Risks of War, Papers in Political Sociology*, George W. Stewart Publishers, Nueva York, 1952.

¹⁰ "Un inédit de Marx sur de science et le capitalisme" (Documents préparatoires de *Le capital*, 1863), en la *Nouvelle Critique*, París, noviembre, 1958, núm. 100.

¹¹ J. D. Bernal, *Historia social de la ciencia*, Editorial Peninsular, Barcelona, 1968, p. 18.

¹² Véase *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1971.

por la definición de las tareas que realmente son de alta prioridad para la IDE. La posibilidad de que la ciencia y la tecnología ofrezcan nuevos caminos o sean utilizadas como variables estratégicas para concebir nuevos modelos de desarrollo se ignora por completo.

Un ejemplo de lo anterior es el método matricial desarrollado por el profesor Marvin Cetron para identificar prioridades de investigación de la marina norteamericana, el cual fue modificado por la UNESCO para ser utilizado en países subdesarrollados. Dicha metodología pretende resolver el problema de traducir ciertas "metas" nacionales en términos de prioridades de investigación y desarrollo experimental, y en una etapa posterior, de traducir objetivos técnicos en programas concretos de IDE.¹³

La UNESCO utilizó un enfoque similar como parte de un proyecto conjunto con el Comité Asesor para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología y con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.¹⁴ Mediante la incorporación de elementos del análisis morfológico al sistema de Cetron, la UNESCO elaboró su metodoloxía consistente en la definición de los "perfiles de pertinencias y relevancia" de diversas disciplinas para diferentes ramas industriales. Para llenar estas matrices se recurre a la consulta de expertos con lo cual se corona la imperfección metodológica de este enfoque. Las matrices UNESCO-UNACAST se elaboraron en un gran número de países subdesarrollados. Y si el caso de México puede considerarse representativo, en muchas ocasiones los resultados fueron tomados en serio.

El documento intitulado "Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo", elaborado por el Comité Asesor de las Naciones Unidas, es desde luego otro magnífico ejemplo del enfoque convencional en materia de política científica.¹⁵ El Plan de Acción Mundial establece una serie de directrices generales sobre lo que debe ser el esfuerzo de investigación con respecto a varios temas: alimentación, vivienda, energéticos, agricultura, tecnología industrial, educación, transporte, comunicaciones e incluso sobrepoblación. En ninguna parte del documento se hace referencia a la posibilidad de permitir que la ciencia y la tecnología tengan un papel más activo en la modificación de las estructuras existentes. Así por ejemplo, en el capítulo relativo al desarrollo urbano, el Plan de Acción Mundial no considera la posibilidad de un tipo diferente de diseño urbano: el trazo de las ciudades en los países subdesarrollados debe continuar inspirándose en los viejos diseños urbanos de los países industrializados, diseños urbanos que ya han sobrevivido a su propio tiempo y que son a todas luces obsoletos. En el Plan no se menciona la necesidad de llevar a cabo investigaciones sobre diseño urbano. La distribución del espacio urbano se abandona así a los requerimientos de la sociedad de consumo, en la que los medios privados de

transporte se convierten en instrumentos de evasión de la realidad, casi como una necesidad natural de la reproducción de la fuerza de trabajo.¹⁶ Y el Plan de este tema, como en otros, no va más allá de formular recomendaciones para que en todo caso se subsanen algunas deficiencias en aras de un arribo feliz y más rápido a la sociedad de consumo.

Si bien la falta de un marco de referencia constituido por el análisis de las relaciones ciencia-sociedad ha ocasionado que más de un país del Tercer Mundo haya formulado planes de desarrollo científico con un enfoque desarrollista, en algunos casos es algo más que simple ignorancia lo que ha orientado la formulación de dichos planes. Tal es el caso de Brasil, cuyo "Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-1973/74"* desvirtúa la compleja problemática social de un país subdesarrollado. Es suficiente examinar las orientaciones del Plan para convencerse de su enfoque unidimensional y desarrollista. En dicho documento se programan las inversiones en actividades de I&DE para diversos programas prioritarios. Destaca el que los programas de los ministerios de marina, ejército y aeronáutica, incluidos en el mismo Plan, cuentan con una asignación de 239 millones de cruzeiros. En cambio, el presupuesto de los programas de "tecnología aplicada al desenvolvimiento social" para el mismo período es de 203 millones de cruzeiros.¹⁷

En general, la carencia de una "ideología" de la política científica (falta de un análisis de las interrelaciones entre ciencia y sociedad) es una de las razones que explican estas concepciones absurdas. En términos más específicos, la política científica tal como se concibe en los organismos internacionales es inadecuada debido a los esfuerzos deliberados para aplicar en los países subdesarrollados muchos de los conceptos relativos a la ciencia y la tecnología en países industrializados. Para citar algunos ejemplos:

i) Considerando que los países subdesarrollados seguirán aumentando sus importaciones de tecnología y que existe una serie de problemas muy importantes relacionados con este proceso de transferencia (no sólo en materia de costos y de tecnología apropiada, sino también de búsqueda, identificación, negociación y adquisición de tecnología), resulta sorprendente que el Plan de Acción Mundial no incluya ninguna recomendación para el establecimiento de unidades que ayuden a regular este flujo. En su modelo del sistema nacional de IDE, el Plan Regional para América Latina no establece ningún arreglo institucional que permita la supervisión y control de las importaciones de tecnología (las cuales seguirán insertándose en el sistema productivo sin pasar por el sistema científico y tecnológico).

¹⁶ Para un excelente análisis de cómo la contraposición creciente entre las necesidades colectivas y la iniciativa capitalista afecta la distribución del espacio urbano, consúltese la obra de André Gorz, *Estrategia obrera y neocapitalismo*, Ediciones Era, México, 1969. En particular véase el capítulo IV, "La reproducción de la fuerza de trabajo-el modelo de consumo."

* Véase la "Sección Latinoamericana", en este número de *Comercio Exterior*. [N. de la R.]

¹⁷ En total, las asignaciones para los proyectos de nuevas tecnologías (energía nuclear, actividades espaciales, oceanografía), infraestructura (energía y transporte), tecnología industrial y para la investigación fundamental, representan más del 75% del total del fondo previsto para el Plan en el bienio 1973-74.

¹³ Marvin J. Cetron, "A method for integrating goals and technological forecasts into planning", en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 2, núm. 1, 1970, p. 23.

¹⁴ UNESCO, División de Política Científica, "Encuesta sobre los requerimientos institucionales de los países en vías de desarrollo en materia de ciencia y tecnología", UNESCO/NS/ROU/235, París, 1971.

¹⁵ Informe del Comité Asesor sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo (ACAST), "Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo", ECOSOC, E/4962/Add. 1., abril 20, 1971.

ii) El concepto de investigación y desarrollo experimental, (IDE) basado en la tradicional clasificación tripartita de la investigación científica y tecnológica, resulta inadecuado. En el plano conceptual, la división tripartita (investigación fundamental, investigación aplicada y desarrollo experimental) tropieza con dificultades inherentes al criterio de clasificación: la fundamentabilidad decreciente o la aplicabilidad creciente del conocimiento no es un criterio de fácil manejo. Además, dicho concepto normalmente se define conforme a las pautas de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) para la cual el elemento que distingue las actividades de IDE de las que no lo son es la presencia o inexistencia de un elemento apreciable de novedad.¹⁸ De acuerdo con tal definición, una serie de actividades que constituyen un factor importante de la actividad inventiva en los países subdesarrollados quedaría excluida no sólo del concepto sino del marco de acción de la política científica. Estas actividades constituyen un elemento fundamental del desarrollo científico de un país en condiciones de subdesarrollo dependiente. No se debe olvidar que algunos "servicios técnicos", como las actividades de ingeniería básica y de detalle, son un factor clave tanto en la selección y adaptación de tecnologías como en el desarrollo de nuevas técnicas.

Por otro lado, se debería diferenciar explícitamente la IDE dirigida al desarrollo de nuevos productos y procesos, de la investigación adaptativa, encaminada a optimizar un proceso o mejorar un producto (sobre todo en el caso de un país importador de tecnología). Además de que en diversos estudios se ha comprobado que la segunda es responsable en forma significativa del aumento de la "actividad inventiva",¹⁹ los costos, riesgos y períodos de maduración de ambos tipos de investigación son muy diferentes.

iii) En el mismo marco analítico podríamos poner en tela de juicio la pertinencia de otros conceptos comúnmente aceptados en materia de política científica y tecnológica, por ejemplo:

a) La medición del "esfuerzo científico" a través del gasto en actividades de IDE o del rendimiento o productividad científica (generalmente medida en términos de trabajos publicados o patentes registradas).

b) El concepto de la "balanza de pagos tecnológicos" resulta deficiente en vista de la transferencia internacional de recursos en el seno de una misma corporación a través de las relaciones entre filiales.

c) En muchos países subdesarrollados se ha incurrido en el error de medir el "grado de capacidad relativa" de una institución o un investigador a través de la vaga noción del "prestigio" adquiriendo. A su vez, el prestigio comúnmente se define en términos del número de publicaciones en revistas extranjeras. En nuestro medio todavía prevalece esta práctica a pesar de las críticas que se han dirigido contra ella. Además de la pobreza conceptual de tal criterio, se contribuye a orientar al investigador hacia problemas ajenos a las necesidades urgentes del país.

¹⁸ OCDE, "The Measurement of Scientific and Technical Activities" (Manual de Frascati), Directorate of Scientific Affairs, París, 1970.

¹⁹ Consúltese el magnífico trabajo de Jorge Katz, *Importación de tecnología, aprendizaje local e industrialización dependiente*, Instituto Di Tella, Buenos Aires, 1972 (mimeografiado).

iv) Frecuentemente se trata de aplicar el concepto de "brecha tecnológica" cuando se hacen comparaciones entre la actividad de ciencia y tecnología de los países muy industrializados y el magro esfuerzo científico-tecnológico de los países subdesarrollados. Se ha querido aplicar por analogía el mismo tipo de análisis que se utiliza entre países industrializados.²⁰ Se debe señalar que en sí mismo el estudio comparativo ya puede llevar los vicios de un análisis formal acrítico. Lo cierto es que la situación de los países subdesarrollados es la consecuencia de algo más que el simple atraso con respecto a recursos financieros asignados a la IDE o un retraso en la tasa de innovación industrial. Así se ha llegado a concebir la debilidad del sistema científico y tecnológico como un simple retraso coyuntural originado en el "arranque tardío" de un país subdesarrollado. La utilización del concepto de la brecha ha provocado que se descuide la idea de la dependencia tecnológica como instrumento analítico de una situación estructural.

Sin embargo, no es el propósito fundamental de este breve análisis llevar a cabo una crítica detallada y exhaustiva de los conceptos utilizados actualmente en los organismos nacionales e internacionales. La discusión global sobre el fundamento de la política científica y tecnológica exigirá una revisión tanto de los conceptos como de las metodologías. No obstante, es necesario egregar algo sobre la asignación de recursos materiales y financieros en la política científica convencional.

Una vez definidas las prioridades mediante la aplicación de cualesquiera de los procedimientos disponibles (el método de Cetron es uno de ellos), se determina el patrón correspondiente de asignación de recursos financieros y materiales. Normalmente los "planes" de desarrollo científico y tecnológico fijan ciertas metas en términos de asignaciones globales (porcentajes del PIB) a los esfuerzos de IDE. Sin embargo, implícito en el esquema de asignaciones globales existe un patrón de asignación de recursos a los componentes individuales del sistema científico y también se dispone de varios métodos evaluativos para maximizar la eficiencia y los resultados (entre otros, el análisis de costo-beneficio y costo-eficacia).

En términos generales, dichos métodos parten del supuesto de que las relaciones pasadas entre variables cuantitativas pueden extrapolarse y utilizarse para determinar el comportamiento futuro de un sistema. Dicho supuesto es desde luego muy discutible y en la teoría económica ya se le ha criticado ampliamente.

A manera de conclusión preliminar, cabe afirmar que los métodos convencionales para fijar prioridades y asignar recursos a la investigación científica son definitivamente inadecuados para emplearlos en la formulación de una política científica y tecnológica en los países subdesarrollados. Se requiere un enfoque más apegado a lo que realmente constituye el concepto de planificación de la ciencia, quizá no muy diferente de la siguiente definición de la naturaleza de ese proceso: la planificación requiere mucho más trabajo que la simple elaboración de un esquema para distribuir de manera económica y eficiente los recursos disponibles o asegurarse que cierta operación se lleve a cabo eficazmente. La planificación requiere una combinación adecuada de objetivos, el empleo de toda la información

²⁰ Por ejemplo, véase el estudio de la OCDE, *Ecurts technologiques (rapport analytique)*, París, 1970.

pertinente que se pueda obtener, *la creación de un sistema que ofrezca múltiples opciones* y la posibilidad de reformular los objetivos cuando así lo aconsejen las circunstancias²¹

HACIA LA RECUPERACION DEL CONCEPTO DE PLANIFICACION NORMATIVA

Una innovación en las ciencias naturales y sociales raramente surge como el resultado de un repentino esfuerzo heterodoxo de un individuo aislado. Por lo común, un investigador o una comunidad científica trabajan durante algún tiempo sobre un problema utilizando los paradigmas ya existentes, hasta que llegan a un punto en el que están en posibilidad de crear un nuevo conjunto de reglas y romper en cierto sentido con el pasado.²² En otras palabras, casi se puede aplicar el aforismo de que el buen imitador se convierte en el buen innovador.

Si aplicamos el razonamiento anterior a las metodologías para formular políticas (o a las llamadas "policy sciences"), y en particular a la planificación del desarrollo científico y tecnológico, cabe concluir que el enfoque ortodoxo de la política científica es como el viejo conjunto de reglas que servirá como plataforma de lanzamiento de un nuevo marco de referencia "paradigmático" para elaborar la política científica y tecnológica. Actualmente, en diversos centros de investigación se trabaja en este sentido.

Sin embargo, en los organismos gubernamentales de los países que pretenden llevar a cabo una planificación, se tiende a adoptar una concepción unidimensional de esa actividad. Un plan es cada vez menos un instrumento de cambio. La experiencia francesa de planificación es un buen ejemplo de esto. El Primer Plan patrocinado por Jean Monnet en el período inicial de la posguerra contenía varias directrices que planteaban una estrategia de reconstrucción: el objetivo era claro y no había dudas sobre lo que debía hacerse. Empero, una vez logrado el objetivo inicial, la concepción misma del plan comenzó a cambiar. El último plan quinquenal es más un "estudio generalizado del mercado" que complementa y corrige las deficiencias del mecanismo de mercado que un verdadero plan de desarrollo.²³ La planificación francesa tiende ahora más a eliminar riesgos que a ofrecer o concebir nuevas opciones.²⁴ A pesar de lo que se afirma en diversos documentos del Comisariado del Plan, la planificación normativa (entendida como un proceso para la concepción de un "escenario" futuro deseable y posible y la identificación de los medios para llegar a él) no existe en Francia. En este nivel del análisis, lo que se aplique a la planificación en general también es aplicable a la planificación de la ciencia y tecnología. Por tanto, resultó interesante examinar el "estado del arte" de esta última. Conforme a dicho examen es posible determinar las siguientes características:

²¹ John A. Evnas, "Lake Erie: Towards a macro-system perspective for decision-making", en *Futures: Journal of Forecasting and Planning*, vol. 4, núm. 3, 1972, p. 256.

²² Thomas S. Kuhn, "The essential tension: tradition and innovation in scientific research", en *Scientific Creativity: its Recognition and Development*, Taylor y Baron (editores), Wilwy and Sons, Nueva York, 1963, pp. 351-354.

²³ Jacques Bonnaud, "L'Experience Française de Planification", París, 1971 (mimeografiado). El autor es miembro del Comisariado General del Plan en Francia.

²⁴ Pierre Massé, *Le Plan ou l'anti-hasard*, Gallimard, París, 1965.

i) No existe un instrumento adecuado para el establecimiento normativo de nuevas opciones viables. La función principal de la planificación consiste en proporcionar un futuro "libre de sorpresas": así, la previsión desempeña un papel extrapolativo y no normativo.²⁵

ii) Se insiste de modo exagerado en el corto plazo. Esto se debe a varias razones: el horizonte temporal del político es el corto plazo y consecuentemente descuenta a tasas muy elevadas el futuro por el presente; la falta de imaginación casi anula la posibilidad de que se ofrezcan nuevas posibilidades y soluciones en el largo plazo.

iii) El método de previsión más comúnmente utilizado es la extrapolación.²⁶ Esto a su vez propicia el enfoque planificador que se conforma con "más y mejor" de lo mismo para el futuro.

iv) Normalmente no se prevé una retroalimentación para corregir o modificar los objetivos originales. De hecho, un plan casi nunca se revisa, simplemente es sustituido por uno nuevo cuando expira. Como se verá más adelante, no existe ninguna razón para justificar *a priori* este procedimiento.

v) Se acepta al "regulador cultural" (el conjunto de normas y valores de una sociedad) como una variable independiente sobre la cual no es posible actuar. Esta es quizá la causa principal detrás de la decadencia de la planificación normativa. No existen posibilidades para que se lleve a cabo un nuevo "diseño cultural" —lo cual equivale a consagrar los valores de la sociedad de consumo.

vi) También es muy común descubrir que la producción de documentos constituye la función principal de la planificación. Desde luego, esto refleja simplemente la importancia política de contar con un "plan" o algún tipo de documento para fines de consumo publicitario.

vii) Los métodos utilizados actualmente en la planificación solamente proporcionan una visión parcial, aislada y unilateral de un problema muy complejo. Lo peor de todo es que ni siquiera se tiene conciencia de las limitaciones de dichos procedimientos.

Por tanto, no es exagerado afirmar con Hasan Ozbekhan que "todavía no contamos con una teoría general ni con un grupo de teorías específicas sobre la planificación; no tenemos siquiera un lenguaje ampliamente aceptado que comunique su lógica, ni una estructura que organice sus proposiciones predictivas o explicatorias dentro de un modelo operativo, es más, ni siquiera tenemos esas proposiciones. En suma, cualquiera que sea la naturaleza de eso que llamamos 'planificación', carece de ese fundamento sólido desde el cual sería posible fortalecerla, dirigirla, desarrollarla y ajustar el cuerpo mismo de la planificación".²⁷

²⁵ Para un estudio detallado de estos dos conceptos, consúltese Erich Jantseh, *La Prévission Technologique*, OCDE, París, 1967.

²⁶ Harold Linstone, "Four American Futures: reflections on the role of planning", en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 4, núm. 1, 1972, p. 47.

²⁷ Hasan Ozbekhan, "Towards a General Theory of Planning", en *Perspectives of Planning*, editado por Eric Jantsch, OCDE, París, 1969, p. 48.

El hecho es que no existen herramientas probadas y confiables para el tratamiento y manipulación a nivel conceptual de un sistema tan extraordinariamente complejo como el sistema científico y tecnológico, el cual, de alguna manera se relaciona con la totalidad de la experiencia humana. Por ejemplo, si de acuerdo con Forrester, "el orden de un sistema es igual al número de integraciones o acumulaciones dentro de él", y por tanto, el orden aludido "es igual al número de estados necesarios para describir la condición del sistema", entonces "una representación adecuada de un sistema social, aun con propósitos muy limitados, puede ser de orden 10 o 100".²⁸ En este contexto, el "orden" del complejo sistema que debe considerarse y tratarse en la formulación de una política de desarrollo científico y tecnológico es probablemente de un rango muy elevado, de tal modo que las herramientas analíticas existentes resultan inadecuadas.

En consecuencia, si se desea un sistema que tenga la cualidad de ofrecer múltiples opciones y que permita en un momento dado la reformulación de los objetivos iniciales, se requiere un enfoque radicalmente novedoso. Este nuevo enfoque tendrá que luchar contra la inercia interna de cada sistema, ya que no será fácil aceptar que las decisiones a corto plazo se inserten en un proceso de planificación normativa a largo plazo en el cual el regulador cultural no sea una variable totalmente independiente. Sin duda alguna, en relación con épocas anteriores, el proceso histórico es mucho más consciente de sí mismo en la actualidad; esta conciencia puede significar que el "diseño cultural" sea un método viable para crear nuevas aspiraciones, metas y valores. Este proceso llegará a una cierta madurez cuando existan herramientas que ofrezcan una visión general o totalizadora de la sociedad. Una nueva concepción del proceso planificador del desarrollo científico y tecnológico indudablemente contribuirá de manera valiosa a la realización de estos objetivos.

Sin embargo, para ser viable, la nueva concepción debe tomar en cuenta los siguientes elementos:

1) Un método para la planificación normativa de la ciencia y la tecnología en países subdesarrollados debe basarse en la concepción ideal del sistema científico y tecnológico (SCT), definido por Sagasti como un conjunto de operaciones y actividades interrelacionadas que generan, transforman, difunden y aplican el bien intangible llamado "conocimiento".²⁹ Conviene señalar que las actividades de IDE *stricto sensu* están comprendidas en el sistema, así como los trabajos de ingeniería básica y de detalle. Además, se debe incluir una serie de "actividades de apoyo a la investigación" tales como los servicios de información y documentación científica y técnica. También habría que incluir un conjunto de "actividades técnicas" que normalmente no están comprendidas en las definiciones tradicionales de lo que constituye la investigación y el desarrollo experimental. Se trata de las actividades que de acuerdo con definiciones ortodoxas no generan "nuevos" conocimientos pero sí los transforman, adaptan y aplican: operaciones propias del montaje de una nueva planta o proceso, pruebas y ensayos de producción (incluyendo las pruebas de rutina),

²⁸ Jay Forrester, "Planning under the dynamic influences of complex social systems", en *Perspectives of Planning*, editado por Eric Jantsch.

²⁹ Francisco Sagasti, *Towards a Methodology for Planning Science and Technology in Underdeveloped Countries*, tesis doctoral no publicada, University of Pennsylvania, 1971. Véase su anexo I.

actividades técnicas para la solución de problemas específicos ("troubleshooting"). Una vez definido el contenido, es preciso explicar con toda claridad que esta concepción ideal debe proporcionar varias opciones para el desarrollo del sistema científico y tecnológico, manteniendo así cierto número de posibilidades abiertas y de estrategias disponibles.

Cabe señalar, sin embargo, que las metodologías para la formulación normativa de sistemas sociales son un bien muy escaso; por tanto, queda mucho por hacer en este terreno. De hecho, la planificación normativa en materia de ciencia y tecnología nunca se ha llevado a cabo en ningún país, por lo que cualquier adelanto en esta materia tendrá que ser una innovación. En todo caso conviene aclarar que la concepción ideal de un sistema científico y tecnológico (SCT) está muy lejos de ser un esfuerzo especulativo para la creación contemplativa de utopías decadentes. En contacto con la realidad y la factibilidad puede y debe ser mantenido a través de:

- a) Insumos considerables de información de buena calidad sobre las interacciones entre los componentes del SCT y entre éste y su ambiente nacional e internacional;
- b) Una capacidad confiable para elaborar diagnósticos mediante el empleo de instrumentos analíticos adecuados;
- c) Procesos iterativos continuos que permitan la revisión de los modelos originales y de su factibilidad.

Es igualmente importante recordar que un proyecto o plan, ya sea de investigación, arquitectónico o social, implica mucho más que la simple organización o arreglo de un cuerpo desordenado de conocimientos. En las palabras de Jantsch, "nos tenemos que preguntar si idear o concebir no es en sí mismo algo mucho más complejo que la simple organización de información 'racional'".³⁰

En otras palabras, lo que llamamos "información racional" debe compartir nuestra atención con otros elementos de la experiencia humana que son del todo indispensable para idear y establecer sistemas sociales y los cuales deben proporcionar el fundamento para adquirir esa visión totalizadora de las interrelaciones entre ciencia y sociedad.

Mientras se llega a una etapa en la que se pueda contar con una metodología adecuada, es posible definir el contenido de la concepción ideal del sistema científico y tecnológico. Por lo menos se deben cubrir las siguientes cuestiones:

- a) Estructura del sistema. Es preciso definir las posiciones relativas de los diferentes componentes del SCT. Por ejemplo, cuál ha de ser el equilibrio entre investigación básica y aplicada, o entre investigación orientada y desarrollo experimental. También hay que idear la infraestructura de servicios de apoyo que requiere la investigación científica: servicios de información y documentación, recopilación de datos geológicos, meteorológicos y servicios de cartografía, etc., definir el papel de los servicios de ingeniería básica y de detalle en el proceso de desarrollo científico-tecnológico, así como de otros servicios técnicos como los estudios de preinversión y

³⁰ Eric Jantsch, "Education for Design", en *Futures: Journal of Forecasting and Planning*, vol. 4, núm. 3, 1972, p. 233.

factibilidad. Esta concepción debe incluir consideraciones sobre el proceso de decisión en los componentes del SCT, en particular en lo que concierne a los institutos de IDE, para evitar tanto la centralización excesiva de poder como la fuga de cerebros interna (al seleccionarse líneas de investigación desligadas de los problemas de un país subdesarrollado y dependiente).

b) Relaciones entre el SCT y su medio nacional e internacional. Es preciso definir cómo ha de integrarse el SCT con el aparato productivo: no sólo en cuanto a la satisfacción de la demanda interna de conocimientos técnicos, sino en materia de importación de tecnología. También se debe establecer qué tipo de relaciones existirán entre el SCT y el sistema educativo, así como sentar las bases de una verdadera política de cooperación científica y técnica internacional que permita definir el tipo de relaciones con otros sistemas científicos y con agencias internacionales.

c) Consecuencias institucionales. La planificación institucional está llamada a tener un papel crucial en la concepción del SCT. En gran medida, los fracasos de los organismos responsables de formular una política de ciencia y tecnología se han debido a que la estructura institucional no constituye una variable sujeta explícitamente al proceso planificador. (En el caso de México, la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología no fue fruto de un proceso de esa naturaleza y muchos de los problemas que se presentaron después obedecieron a ese vicio de origen).

d) Papel que debe desempeñar el órgano central del SCT dentro del sistema. Será preciso determinar qué tipo de planificación se llevará a cabo, cómo se asegurará la participación de científicos e investigadores en dicho proceso, etcétera.

e) Integración de la planificación del desarrollo científico y tecnológico con otras actividades (sobre todo con la planificación económica y educativa); también se deben establecer relaciones coherentes entre políticas específicas en el área de ciencia y tecnología y sus mecanismos de instrumentación y las políticas de otros campos que lleven "implícito" un componente de política científica.

En términos generales, esta concepción ideal de un sistema científico y tecnológico a largo plazo corresponde a las categorías definidas por Sagasti cuando se refiere a la "planificación estilística y contextual".³¹

II) La participación en el proceso de formulación de un plan no es una simple exigencia ética (aunque esto se acentúa en la planificación normativa a largo plazo), sino que también representa un requisito para la instrumentación y ejecución de los objetivos señalados.

Además, la formulación de un plan a través de un proceso participatorio proporcionaría subproductos importantes. Por una parte, permitiría a científicos e investigadores familiarizarse con la problemática de la formulación de políticas. Y también crearía conciencia respecto a la importancia de la ciencia y la tecnología no sólo para alcanzar objetivos socioeconómicos

específicos sino para ayudar a concebir nuevas estrategias y modelos de desarrollo. Finalmente, la comunidad científica puede tener serias dudas sobre la validez y utilidad de contar con una política explícita en ciencia y tecnología, y abrigar temores de perder sus privilegios frente al órgano central encargado de formularla. Dicha comunidad puede conocer su importancia en el desarrollo económico y social gracias a su participación en el proceso de planificación. Nuevamente se debe insistir que las dificultades técnicas no son insuperables y que existen algunos ejemplos muy concretos que muestran que la participación de un gran número de científicos y técnicos en un proceso iterativo de planificación puede rendir frutos en el corto plazo: el plan de desarrollo científico en la India se elabora con el concurso de más de 2 500 científicos y la metodología seguida por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Corea del Sur es otro ejemplo importante. Además, se debe prever una mayor demanda para participar en el proceso de decisiones en los países subdesarrollados como consecuencia lógica del aumento de información disponible a través de las comunicaciones modernas.³²

Si bien es difícil improvisar en este terreno, por lo menos se podrían sentar las bases para que la participación sea un hecho en un futuro cercano. Ella será indispensable en materia de planes normativos de desarrollo científico ya que dicho proceso requiere de una retroalimentación dinámica para mantener una visión realista del fenómeno científico y tecnológico.

Desde luego, mucho se puede decir sobre las técnicas que permiten lograr esta amplia participación sin que el proceso devenga lento o caótico. Al respecto, se deben responder varias preguntas: ¿deberá el órgano central elaborar ciertas directrices generales que sirvan como marco de referencia de la comunidad científica, el aparato productivo, los estudiantes, los consumidores, etc., y recibir posteriormente las recomendaciones emanadas de estos grupos? ¿O deben ellos nombrar una comisión encargada de elaborar los lineamientos finales, armonizando y jerarquizando las diversas recomendaciones? ¿Cómo debe integrarse esa comisión y qué tipo de representación será la ideal? ¿Acaso debería proponerse un método de elección por los científicos e investigadores mismos? La vinculación con la comunidad científica se ha pretendido lograr a veces mediante la designación de "representantes" por el órgano central (tal es el caso del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en México). El hecho es que no existen respuestas universales y cada país tendrá que encontrar su propia solución. Pero resulta evidente que la participación al elaborar el plan constituye el único seguro que garantiza al órgano central el contacto con la comunidad científica y, por ende, propicia el buen cumplimiento de los propósitos establecidos.

III) Debe ampliarse el horizonte temporal del corto al largo plazo como un marco de referencia más adecuado. Aun cuando diferentes tipos de decisiones requieren diferentes horizontes temporales, una perspectiva a largo plazo es una necesidad inaplazable.

Existe un consenso acerca de la imperiosa necesidad de llevar

³² Para una interesante discusión sobre la participación masiva en el proceso de planificación y de decisiones, véase Stuart Umpleby, "Is greater citizen participation in planning possible and desirable?", en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 4, núm. 1, 1972, p. 61.

³¹ Francisco Sagasti, *op cit.* Estos conceptos se examinan en los capítulos V, VI y VIII.

a cabo una revisión permanente de la ejecución del plan, a fin de hacer sobre la marcha las correcciones pertinentes. Este proceso de revisión y ajuste puede extenderse hasta el replanteamiento de los objetivos trazados en un principio. Pese al acuerdo general, en la realidad la fase de retroalimentación no se ejecuta. En parte este fenómeno se explica por el interés de desvirtuar la planificación como instrumento de cambio y explotarla políticamente. La práctica de sustituir un plan por otro sin haber procedido a una revisión de sus planteamientos y su ejecución redundan en beneficio del político que podrá vanagloriarse de "actualizar" su programa político cada vez que expira el plazo fijado.

Si la participación y la retroalimentación son indispensables en la planificación normativa a largo plazo (ya sea para el desarrollo científico o el económico), se requiere concebir el proceso de revisión del plan y los plazos de cumplimiento de éste. No se trataría de sustituir mecánicamente un plan por otro cada cierto tiempo, sino que se establecería un proceso continuo que depurara y enriqueciera los planteamientos originales. El horizonte temporal dejaría de ser concluyente, se "correría" como resultado de la revisión y seguiría constituyendo el marco de referencia permanente. Desde luego, en forma análoga a lo que se conoce en el Derecho Constitucional como la imposibilidad de revisar por el congreso ordinario las "decisiones políticas fundamentales", no todos los objetivos estarían sujetos a cambios mediante los canales normales de revisión. Es claro que si una nueva constitución requiere de un congreso constituyente, la alteración de los objetivos primordiales del plan rebasa los procedimientos revisores habituales. En ese caso, se engendra un nuevo plan que aprovecha cabalmente las experiencias del anterior.

IV) Como parte de la misma concepción se debe trazar una estrategia sobre el tipo de investigaciones que han de realizarse. Esto no quiere decir que se sigan las corrientes que pretenden "planificar" el esfuerzo científico-tecnológico por disciplinas científicas como se ha tratado de hacer en diversos países que arrastrados por la obsesión de un inventario por disciplinas del potencial científico-tecnológico siguen tratando de fijar una estrategia a base del mismo criterio formal (México no ha sido una excepción). Lo que se requiere es una estrategia por tipos de actividad investigativa, haciendo a un lado las clasificaciones tradicionales de lo que dicha actividad constituye. Existen otros esquemas que seguramente resultan más convenientes.³³ Además, dentro de este marco, se tendría que definir el papel del Estado en el desarrollo científico del país.

V) Finalmente, es del todo indispensable que se lleve a cabo una revisión a fondo de los conceptos utilizados por lo común en la formulación de la política científica y tecnológica. La mayor parte de dichos conceptos aceptan, de manera explícita o implícita, como fin último de la política científica y tecnoló-

gica el advenimiento de una sociedad en la que la evasión y el consumo superfluo sustituyan al pensamiento crítico. Además de que dicho objetivo resulta degradante y profundamente antihumano, cabe advertir a los ilusos que su viabilidad es nula debido a las contradicciones internas de un sistema capitalista en condiciones de subdesarrollo y dependencia.

CONCLUSIONES

La pobreza de los ideales que actualmente animan la política científica y tecnológica (*v. gr.*, el advenimiento de la sociedad de consumo unidimensional) hace evidente la urgencia de una revolución de sus concepciones, metodologías y contenido. Los obstáculos para lograr este objetivo son muchos y de índole muy variada. De su superación depende el que la política científica sea o no un elemento de cambio y favorezca un esfuerzo de verdadero desarrollo autónomo, o el que la ciencia y la técnica sean simples agentes al servicio de una clase dominante de carácter consular.

Desde luego, el obstáculo principal en los países subdesarrollados está constituido por la oposición de los grupos, pertenecientes a diversos estratos de las clases altas, que verán en una política científica comprometida con un ideario de cambio estructural una amenaza para sus privilegios. El resultado final dependerá de muchos factores: pero en todo caso es preciso recordar que el miedo a la crítica no milita en favor del cambio renovador.

Por otra parte, existe una inercia social que aumenta la resistencia a las transformaciones. Normalmente, una sociedad determinada hace caso omiso de los indicadores que alertan contra una crisis. Así, por ejemplo, en México los indicadores que alertan contra el fracaso histórico del modelo de desarrollo trazado alrededor de la llamada iniciativa privada han estado activos desde hace varios años y es preciso actuar cuanto antes. Un retardo más prolongado puede hacer irreversible la pérdida de la viabilidad de un proyecto de desarrollo autónomo.

Otro obstáculo que ha de superarse está constituido por las deficiencias técnicas que actualmente padece la planificación normativa en materia de ciencia y tecnología. El "estado del arte" del proceso de planificación todavía no permite el control y tratamiento adecuado de sistemas muy complejos (como el sistema científico y tecnológico). Estos sistemas tienen dos características que los hacen particularmente difíciles de manejar: su equilibrio natural se basa en una interdependencia muy intensa entre sus componentes por lo cual el equilibrio es muy frágil; las probabilidades de que dichos sistemas sean "contraintuitivos" son muy elevadas ya que su comportamiento es muy difícil de predecir. Todavía se tendrá que realizar un gran esfuerzo de investigación para llegar a elaborar metodologías que ofrezcan una visión global o totalizadora de la planificación del desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, ya es posible afirmar que una visión normativa de dicho proceso es necesaria en los países subdesarrollados para abrir la posibilidad de que la ciencia y la tecnología tengan un papel más activo en la formulación de nuevas variantes de desarrollo y en la definición de las estrategias correspondientes. Sin duda alguna esta revolución de la política científica será la más rica en consecuencias políticas y culturales.

³³ Por ejemplo, Ignacy Sachs presenta las siguientes categorías: investigación para la educación y la información; investigación adaptativa; contra investigación (por ejemplo, la búsqueda de nuevos usos de recursos naturales sustituidos por productos sintéticos a través de la IDE de los países industrializados); investigación creativa. Para más detalle sobre cómo se podría delinear una estrategia utilizando diversos horizontes temporales para diferentes opciones, véase su trabajo *Transfer of Technology and Research Priorities for Latin America: a social scientist's point of view*, Unit of Policy and Planning; Division of Planning and Studies, Department of Scientific Affairs, OEA, julio, 1971 (multigrafiado).